

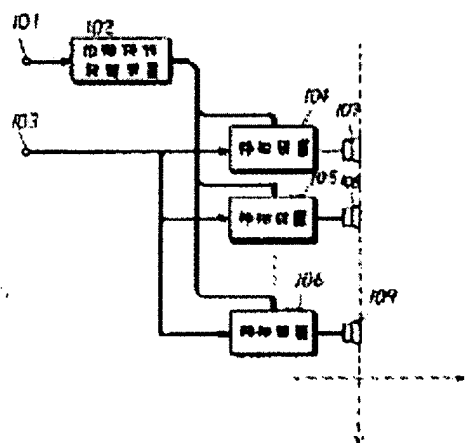
**SOUND IMAGE CONTROLLER**

**Patent number:** JP4132499  
**Publication date:** 1992-05-06  
**Inventor:** MURAKI KENJI; NURIYA KOZO  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- international: **H04S1/00; H04R1/40; H04R3/00; H04S7/00; H04S1/00; H04R1/40; H04R3/00; H04S7/00; (IPC1-7): H04S1/00**  
- european:  
**Application number:** JP19900255771 19900925  
**Priority number(s):** JP19900255771 19900925

Report a data error here

**Abstract of JP4132499**

**PURPOSE:** To control a sense of direction of a sound image independently of a listening position by controlling a phase characteristic of plural phase shifters so that a synthesized wave front of a reproduced sound of all speakers is independent of its frequency but depending on an angle inputted to a wave front angle input means. **CONSTITUTION:** A phase characteristic controller controls the phase characteristic of plural phase shifters 104-106 based on a wave front angle inputted to a wave front angle input means 101. Then plural speakers 107-109 arranged at a predetermined position reproduce outputs of the phase shifters 104-106. In this case, the phase characteristic controller controls the phase characteristic so that the synthesized wave front of the reproduced sound from all the speakers 107-109 is independent of the frequency but depending on an angle inputted to the wave front angle input means 101. thus, a listener receives an impression as if sound were radiated from a direction of wave front and the sense of direction is controlled.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-132499

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

H 04 S 1/00

識別記号

J

庁内整理番号

8421-5H

④ 公開 平成4年(1992)5月6日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑭ 発明の名称 音像制御装置

⑰ 特 願 平2-255771

⑱ 出 願 平2(1990)9月25日

⑯ 発 明 者 村 木 健 司 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑯ 発 明 者 塗 矢 康 三 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑰ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
⑱ 代 理 人 弁理士 小 鍛 治 明 外 2 名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

音像制御装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 波面角度を入力する波面角度入力手段と、  
前記波面角度に応じて複数の移相装置の位相特性を制御する位相特性制御装置と、

この位相特性制御装置に応じて入力信号の位相特性を変化できる複数の移相装置と、

あらかじめ定められた位置に配置され、それぞれ前記複数の移相装置の出力を再生する複数のスピーカとで構成され、

前記位相特性制御装置は全てのスピーカの再生音の合成波面が周波数によらず前記波面角度入力手段に入力された角度となるように複数の移相装置の位相特性を制御する音像制御装置。

(2) 波面角度を連続的に変化させる請求項1記載の音像制御装置。

## 3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、動的に変化する音像を制御する音像制御装置に関するものである。

従来の技術

近年、オーディオ・ビジュアル分野では、従来のステレオ再生から、映像に合わせて動的に音像を制御する方式へと技術動向が変化しつつある。従来の技術としてはアメリカ合衆国特許第3746792号、第3632886号、第3958590号に示されるドルビーサラウンドアクティブマトリクス方式の音像制御装置がある。

以下、図面を参照しながら従来の音像制御装置について説明する。

まず、ドルビーサラウンドのエンコード方法を説明する。

第5図はドルビーサラウンドのエンコードの構成を示すブロック図である。

第5図において、501はL(左チャンネル)信号入力端子、502はR(右チャンネル)信号入力端子、503はC(中央チャンネル)信号入力端子、504はS(サラウンドチャンネル)信

号入力端子、505はC信号を3[dB]減衰させる減衰器、506は減衰器505の出力をL信号に加える加算器、507は減衰器505の出力をR信号に加える加算器、508はS信号を3[dB]減衰させる減衰器、509は減衰器508の出力の100[Hz]～7[kHz]を通過させる帯域通過フィルタ、510は帯域通過フィルタ509の出力をエンコードする変形B型ノイズリダクションエンコーダ、511は変形B型ノイズリダクションエンコーダ510の出力に対して±90[deg]位相差を持つ信号をつくる移相器、512は移相器511の+90[deg]出力を加算器506の出力に加える加算器、513は移相器511の-90[deg]出力を加算器507の出力に加える加算器、514は加算器512の出力をLt(エンコーダ左チャンネル)信号として出力するLt信号出力端子、515は加算器513出力をRt(エンコーダ右チャンネル)信号として出力するRt信号出力端子である。

以上のように構成されたドルビーサラウンドの

られる。加算器512の出力がドルビーサラウンドエンコーダ出力Ltとなる。同様に、変形B型ノイズリダクションエンコーダ510の出力は移相器511で-90[deg]移相され、加算器513で加算器507の出力に加えられ、ドルビーサラウンドエンコーダ出力Rtとなる。

以上の処理をまとめると(1)式、(2)式となる。

$$L_t = L + 0.7C + 0.7jS \quad \dots(1)$$

$$R_t = R + 0.7C - 0.7jS \quad \dots(2)$$

ここで、jは(-1)<sup>1/2</sup>を表わし、位相回転が90[deg]であることを示している。

変形B型ノイズリダクションエンコーダ510は、入力信号のレベルに応じて振幅周波数特性が変化する。このエンコード信号をデコードすると、伝送メディアで発生する雑音の高周波成分を軽減できる。第1表に変形B型ノイズリダクションエンコーダの入力信号レベルをパラメータとした振幅周波数特性を示す。

次に、ドルビーサラウンドアクティブマトリクス方式の音場制御装置のデコードについて説明す

エンコーダの動作について説明する。

ドルビーサラウンドエンコーダへ入力されるL(左チャンネル)信号はリスニングルーム内の受聴位置の左前方に配置されたスピーカで、R(右チャンネル)信号は右前方に配置されたスピーカで、C(中央チャンネル)信号は正面に配置されたスピーカで、サラウンドチャンネル信号Sは後方の左右に配置された2台のスピーカで再生されることを前提にミクシングされた信号である。C信号は減衰器505で3[dB]減衰されて、加算器506でL信号に、加算器507でR信号にそれぞれ加算される。S信号は減衰器508で3[dB]減衰され、さらに、帯域通過フィルタ509で100[Hz]～7[kHz]に帯域制限される。帯域通過フィルタ509の出力は変形B型ノイズリダクションエンコーダ510でエンコードされる。このエンコードについては後で述べる。変形B型ノイズリダクションエンコーダ510の出力は移相器511で+90[deg]移相され、加算器512で加算器506の出力に加え

る。

第 1 表

Hz dB	周 波 数					
	100	200	500	700	1.0k	1.4k
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
入力 -5	0.0	0.0	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1
-10	0.0	0.0	+0.3	+0.4	-0.4	+0.4
振幅 -15	0.0	0.0	+0.8	+1.1	+1.4	+1.3
-20	0.0	0.0	+0.8	+1.6	+2.4	+3.0
レベル -25	0.0	0.0	+0.9	+1.7	+2.8	+3.8
-30	0.0	0.0	+1.0	+1.7	+2.9	+4.0
-35	0.0	0.0	+1.0	+1.7	+2.9	+4.0
-40	0.0	0.0	+1.0	+1.7	+2.9	+4.0

第 1 表 (続き)

Hz dB	周 波 数				
	2.0k	3.0k	5.0k	7.0k	10.0k
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
入力 -5	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1
-10	+0.3	+0.3	+0.3	+0.3	+0.3
振幅 -15	+1.2	+0.9	+0.7	+0.7	+0.7
-20	+3.0	+2.4	+1.7	+1.5	+1.4
レベル -25	+4.6	+4.9	+4.1	+3.4	+2.9
-30	+5.0	+5.4	+5.4	+5.6	+5.2
-35	+5.0	+5.5	+5.6	+5.8	+5.7
-40	+5.0	+5.5	+5.7	+5.8	+5.8

第8図はドルビーサラウンドアクティブマトリ

クス方式の音像制御装置のデコーダの構成を示すブロック図である。

第6図において、601はエンコーダ出力Lt（左チャンネル）信号の入力端子、602はエンコーダ出力Rt（右チャンネル）信号の入力端子、603はLtとRtとのバランスを調整する入力バランス制御装置、604はバランス調整された信号Lt、Rtの絶対レベルを調整するレベル制御装置、605は絶対レベル調整された信号Lt、RtからL（左チャンネル）信号、R（右チャンネル）信号、C（中央チャンネル）信号、S（サラウンドチャンネル）信号を作るアダプティブマトリクス、606はアダプティブマトリクス605が出力するS信号を遅延させる遅延装置、607は遅延させたS信号の7[kHz]以下の信号を通過させる低域通過フィルタ、608はS信号の7[kHz]以下の成分のノイズを減衰させる変形B型ノイズリダクションデコーダ、609はアダプティブマトリクス605が出力するL信号、R信号、C信号、および変形B型ノイズリダク

ションデコーダ608が出力するS信号のレベルを制御するマスタレベル制御装置、610はリスニングルーム、611はリスニングルーム内の受聴位置の右前方に配置され、マスタレベル制御装置609が出力するR信号を再生するスピーカ、612はリスニングルーム内の受聴位置の正面に配置され、マスタレベル制御装置609が出力するC信号を再生するスピーカ、613はリスニングルーム内の受聴位置の左前方に配置され、マスタレベル制御装置609が出力するL信号を再生するスピーカ、614はリスニングルーム内の受聴位置の右後方に配置され、マスタレベル制御装置609が出力するS信号を再生するスピーカ、615はリスニングルーム内の受聴位置の左後方に配置され、マスタレベル制御装置609が出力するS信号を再生するスピーカである。

以上のように構成されたドルビーサラウンドアクティブマトリクス方式の音像制御装置デコーダの動作について説明する。

ドルビーサラウンドアクティブマトリクス方式

の音像制御装置デコーダに入力されるのは(1)式、(2)式で表わされるエンコーダ出力Lt、Rtである。

入力バランス制御装置603は入力信号Lt、Rtのバランスを調整する。レベル制御装置604は入力信号Lt、Rtの絶対レベルを調整する。アダプティブマトリクス605では入力信号Lt、Rtのレベル差に応じてL、R、C、Sの4つの出力信号を制御する。このため、前述の入力信号Lt、Rtのバランス・絶対レベルの調整が必要となる。アダプティブマトリクス605の処理については後で詳しく述べる。遅延装置606はアダプティブマトリクス605のS（サラウンドチャンネル）信号を15～30[ms]遅延させる。低域通過フィルタ607は遅延したS信号の7[kHz]以下の信号を通過させる。変形B型ノイズリダクションデコーダ608はS信号に含まれる伝送メディアで発生する高周波の雑音を軽減する。変形B型ノイズリダクションデコーダ608の入力レベルをパラメータとした振幅周波数特性

を第2表に示す。デコーダの特性は第1表のエンコーダの特性の逆特性になっている。

第 2 表

Hz dB	周 波 数					
	100	200	500	700	1.0k	1.4k
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
入力	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
-5	0.0	0.0	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4
-10	0.0	0.0	-0.8	-1.1	-1.4	-1.3
振幅	0.0	0.0	-0.8	-1.6	-2.4	-3.0
-20	0.0	0.0	-0.9	-1.7	-2.8	-3.8
-25	0.0	0.0	-1.0	-1.7	-2.9	-4.0
レ	0.0	0.0	-1.0	-1.7	-2.9	-4.0
-30	0.0	0.0	-1.0	-1.7	-2.9	-4.0
ベ	0.0	0.0	-1.0	-1.7	-2.9	-4.0
-35	0.0	0.0	-1.0	-1.7	-2.9	-4.0
ル	0.0	0.0	-1.0	-1.7	-2.9	-4.0
-40	0.0	0.0	-1.0	-1.7	-2.9	-4.0

第 2 表 (続き)

Hz dB	周 波 数				
	2.0k	3.0k	5.0k	7.0k	10.0k
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
入力	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
-5	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
-10	-1.2	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7
振幅	-3.0	-2.4	-1.7	-1.5	-1.4
-20	-4.6	-4.9	-4.1	-3.4	-2.9
-25	-5.0	-5.4	-5.4	-5.6	-5.2
レ	-5.0	-5.5	-5.6	-5.8	-5.7
-30	-5.0	-5.5	-5.6	-5.8	-5.7
ベ	-5.0	-5.5	-5.6	-5.8	-5.7
-35	-5.0	-5.5	-5.6	-5.8	-5.7
ル	-5.0	-5.5	-5.6	-5.8	-5.7
-40	-5.0	-5.5	-5.6	-5.8	-5.7

マスタレベル制御装置609はアダプティブマトリクス605が出力するL(左チャンネル)信号、R(右チャンネル)信号、C(中央チャンネル)信号、および、変形B型ノイズリダクションデコーダ608が出力するS(サラウンドチャンネル)信号のレベルを制御する4連ボリュームである。

マスタレベル制御装置609が出力するR信号、C信号、L信号、S信号は、リスニングルーム内に配置されたスピーカ611~615で再生される。

ここで、アダプティブマトリクス605について説明する。

第7図は、アダプティブマトリクス605の構成を示すブロック図である。第7図において、701はLt入力端子、702はRt入力端子、703はLt、Rtの信号帯域を制限する帯域通過フィルタ、704はL'(帯域制限されたLt)とR'(帯域制限されたRt)とを加算してC'信号を作る加算器、705はL'とR'との差を

出力E<sub>L</sub>、E<sub>R</sub>および極性分割回路716の出力E<sub>C</sub>、E<sub>S</sub>により入力信号Lt、Rtを制御してE<sub>LL</sub>、E<sub>LR</sub>、E<sub>RL</sub>、E<sub>RR</sub>、E<sub>CL</sub>、E<sub>CR</sub>、E<sub>SL</sub>、E<sub>SR</sub>を出力する電圧制御増幅器、718は電圧制御増幅器717の出力E<sub>LL</sub>、E<sub>LR</sub>、E<sub>RL</sub>、E<sub>RR</sub>、E<sub>CL</sub>、E<sub>CR</sub>、E<sub>SL</sub>、E<sub>SR</sub>と入力信号Lt、Rtとをあらかじめ決められた定数倍して、加算し、L、R、C、Sを出力する結合ネットワークである。

以上のように構成されたアダプティブマトリクスについて、以下その動作について説明する。

アダプティブマトリクス605ではLR軸またはCS軸について信号レベルの対数の差をとり、この差をもとにどの方向からの信号が優勢であるか検出する。そして、優勢な方向の信号はそのまま出力し、それ以外の方向の信号を減衰させることにより、再生音の方向感を強調する。

帯域通過フィルタ703は入力信号Lt、Rtを100[Hz]~7[kHz]に帯域制限する。帯域通過フィルタ703の出力L'、R'は(1)式、(2)式に示したとおり、それぞれ、エンコー

として、S'信号をつくる減算器、706~709はそれぞれL'、R'、C'、S'を全波整流する全波整流回路、710はR'とL'との対数の差D<sub>LR</sub>を出力する対数差分回路、711はS'とC'との対数の差D<sub>CS</sub>を出力する対数差分回路、712は対数差分回路710または711の出力があらかじめ決められた範囲内にあるかどうか判定するスレッシュホールドスイッチ、713はスレッシュホールドスイッチ712の判定結果に応じて時定数22[ms]または448[ms]の低域通過フィルタで対数差分回路710の出力D<sub>LR</sub>を処理する双時定数回路、714はスレッシュホールドスイッチ712の判定結果に応じて時定数22[ms]または448[ms]の低域通過フィルタで対数差分回路711の出力D<sub>CS</sub>を処理する双時定数回路、715は双時定数回路713の出力にその極性に定めた係数を乗じたE<sub>L</sub>、E<sub>R</sub>を出力する極性分割回路、716は双時定数回路714の出力にその極性に定めた係数を乗じたE<sub>C</sub>、E<sub>S</sub>を出力する極性分割回路、717は極性分割回路715の

出力のL、R信号を主成分とする。また、加算器704、減算器705の出力はそれぞれ(3)式、(4)式で表わされる。

$$C' = C + 0.7(L + R) \quad \dots (3)$$

$$S' = -jS + 0.7(L - R) \quad \dots (4)$$

(3)式、(4)式よりC'、S'はそれぞれC、S信号が主成分であることがわかる。

L'、R'、C'、S'それぞれは全波整流回路706~709で全波整流される。全波整流されたあと、L'、R'とC'、S'のペアでそれぞれ対数差分回路710、711で処理され、出力D<sub>LR</sub>、D<sub>CS</sub>が得られる。対数差分回路710、711の処理はそれぞれ(5)式、(6)式で表わされる。

$$D_{LR} = \log_e(R'/L') \quad \dots (5)$$

$$D_{CS} = \log_e(S'/C') \quad \dots (6)$$

D<sub>LR</sub>はLR軸に関してLRのどちらが優勢であるかを示し、D<sub>CS</sub>はCS軸に関してCSのどちらが優勢であるかを示す。

スレッシュホールドスイッチ712はLとR、または、CとSのレベル差が大きいときにはアダプテ

アダプティブマトリクス605の出力L, R, C, Sを速く変化させるために双時定数回路713, 714の短い時定数22[m s]を選択し、逆にレベル差が小さいときには、長い時定数484[m s]を選択してL, R, C, Sを緩やかに変化させる。

スレッシュホールドスイッチ712は対数差分回路710, 711の出力D<sub>LR</sub>, D<sub>CS</sub>が両方ともスレッシュホールドレベル±L<sub>th</sub>の範囲内であれば双時定数回路713, 714の484[m s]の時定数を選択し、どちらか一方でも範囲外である場合には22[m s]の時定数を選択する。スレッシュホールドスイッチ712が選択する時定数([m s])を第3表に示す。

第 3 表

D L R D C S	~-L <sub>th</sub> ~+L <sub>th</sub> ~		
~ +L <sub>th</sub>	22	22	22
~ -L <sub>th</sub>	22	484	22
~	22	22	22

同様に、極性分割回路716が発生する電圧制御増幅器717用の制御電圧E<sub>C</sub>, E<sub>S</sub>は(9)式、(10)式で表わされる。

$$E_C = \begin{cases} D_{CS} & D_{CS} < 0 \\ 0 & D_{CS} > 0 \end{cases} \quad \dots (9)$$

$$E_S = \begin{cases} 0 & D_{CS} < 0 \\ -D_{CS} & D_{CS} > 0 \end{cases} \quad \dots (10)$$

電圧制御増幅器717は極性分割回路715の出力E<sub>L</sub>, E<sub>R</sub>および極性分割回路716の出力E<sub>C</sub>, E<sub>S</sub>により入力信号L<sub>t</sub>, R<sub>t</sub>を制御して、E<sub>LL</sub>, E<sub>LR</sub>, E<sub>RL</sub>, E<sub>RR</sub>, E<sub>CL</sub>, E<sub>CR</sub>, E<sub>SL</sub>, E<sub>SR</sub>を出力する。ここで、極性分割回路の出力E<sub>x</sub>で制御される入力信号L<sub>y</sub>をE<sub>xy</sub>と表わすことにする。電圧制御増幅器の制御電圧と増幅率の関係を第8図に示す。

結合ネットワーク718は電圧制御増幅器717の出力E<sub>LL</sub>, E<sub>LR</sub>, E<sub>RL</sub>, E<sub>RR</sub>, E<sub>CL</sub>, E<sub>CR</sub>, E<sub>SL</sub>, E<sub>SR</sub>と入力信号L<sub>t</sub>, R<sub>t</sub>とを第4表に示す割合で加算し、L, R, C, Sを出力する。

第 4 表

第3表を実現するために、スレッシュホールドスイッチ712は対数差分回路710, 711の出力D<sub>LR</sub>, D<sub>CS</sub>とスレッシュホールドレベル±L<sub>th</sub>と比較する4個の比較器と比較器出力の論理和をとるAND回路で構成する。

双時定数回路713はスレッシュホールドスイッチ712の判定結果に応じて484または22[m s]の時定数で対数差分回路710の出力D<sub>LR</sub>を積分する。積分回路はRC積分器またはそれと同等の過渡特性を持つものが必要である。双時定数回路714も対数差分回路711の出力D<sub>CS</sub>に対して同様な処理をする。

極性分割回路715は双時定数回路713で積分されたD<sub>LR</sub>の極性に応じて後段の電圧制御増幅器717用の制御電圧E<sub>L</sub>, E<sub>R</sub>を発生する。制御電圧E<sub>L</sub>, E<sub>R</sub>は(7)式、(8)式で表わされる。

$$E_L = \begin{cases} D_{LR} & D_{LR} < 0 \\ 0 & D_{LR} > 0 \end{cases} \quad \dots (7)$$

$$E_R = \begin{cases} 0 & D_{LR} < 0 \\ -D_{LR} & D_{LR} > 0 \end{cases} \quad \dots (8)$$

		入力信号			
		ELL	ERL	ELR	ERR
出力 信号	L	-0.294	0.129	-	-
	R	-	-	0.129	-0.294
	C	0.502	-0.077	-0.077	0.502
	S	-0.714	-0.13	0.130	0.714

第 4 表 (続き)

		入力信号			
		ECL	ESL	ECR	ESR
出力 信号	L	0.300	0.300	0.409	-0.411
	R	0.409	-0.411	0.300	0.300
	C	-0.209	0.094	-0.209	0.094
	S	-0.301	-	0.301	-

第 4 表 (続き)

		入力信号	
		L <sub>t</sub>	R <sub>t</sub>
出力 信号	L	-0.273	-
	R	-	-0.273
	C	-0.195	-0.195
	S	-0.432	0.432

アダプティブマトリクス605の出力段では25[dB]以上のチャンネル間セパレーションが確保できる。

以上のようにドルビーサラウンドアクティブマトリクス方式の音像制御装置デコーダではL R軸またはC S軸について、どの方向からの信号が優勢であるか検出する。そして、優勢な方向が検出された場合には、その方向の信号はそのまま出力し、それ以外の方向の信号を減衰させることにより、再生音の方向感を強調する。したがって、セリフなど方向性のはっきりした音は明確な方向感が得られる。一方、優勢な方向が検出されない場合には、普通のステレオ感が得られる。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、上記従来の構成では、音像の方向は受聴位置とスピーカ位置との関係で決まる。このため、受聴位置が変わると音像方向もそれについて変わってしまうという問題点がある。

本発明は上記従来の問題点を解決するもので、受聴位置によらない方向感制御ができる音像制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

上記課題を解決するために本発明の音像制御装

置は、波面角度を入力する波面角度入力手段と、波面角度に基づいて複数の移相装置の位相特性を制御する位相特性制御装置と、前記位相特性制御装置に応じて位相特性を変化でき、入力された信号を処理する複数の移相装置と、あらかじめ定められた位置に配置され、それぞれ前記複数の移相装置の出力を再生する複数のスピーカとで構成され、前記位相特性制御装置は全てのスピーカの再生音の合成波面が周波数によらず前記波面角度入力手段に入力された角度となるように複数の移相装置の位相特性を制御する。

作用

本発明は上記した構成により、位相特性制御装置の制御によって全てのスピーカの再生音の合成波面が周波数によらず波面角度入力手段に入力された角度となる。そして、受聴者は波面到来方向から音が放射されているかのような印象を受け、方向感が制御できる。さらに、波面角度を連続的に変化させることで音像の移動感も制御できる。

実施例

以下、本発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。

第1図は本発明の一実施例における音像制御装置の構成を示すブロック図である。第1図において、101は波面角度入力手段、102は波面角度に応じて移相装置104～106の位相特性を制御する位相特性制御装置、103は信号入力端子、104～106は位相特性制御装置102の制御に応じて入力信号の位相を変化させる移相装置、107～109はあらかじめ定められた位置に配置され、それぞれ移相装置104～106の出力信号を再生するスピーカである。本実施例では簡単のために全てのスピーカは同一平面上に間隔d[m]の格子状に配置されているものとする。

以上のように構成された本実施例の音像制御装置について、以下その動作について説明する。

まず、波面角度入力手段101に波面角度の情報が入力される。ここでは、波面角度の情報として波面とスピーカが配置されている平面とのなす角度が入力されたとする。位相特性制御装置10

2は波面とスピーカが配置されている平面とのなす角度と、それぞれのスピーカの座標(本実施例では座標の単位は[m]とする)をもとに移相装置104～106の位相特性を計算する。

第2図にスピーカを配置した平面と合成される波面の様子を示す。平面 $y=0$ ( $x-z$ 平面)にスピーカが間隔d[m]で格子上に配置されているとする。このとき、第2図は平面 $z=0$ ( $x-y$ 平面)で合成される波面の様子を示す。

波面と平面 $y=0$ とがなす角を $\theta$ [rad]とする。波面と波面の進行方向とは直交する。したがって、隣合うスピーカは(11)式に示す位相差 $\phi$ を持つ。

$$\phi = 2 \cdot \pi \cdot (d \cdot \sin \theta) / \lambda \quad \dots (11)$$

$$\lambda = c / f \quad \dots (12)$$

ここで、 $\lambda$ は波長([m])、 $c$ は音速([m/s])、 $f$ は音の周波数([Hz])である。それぞれ隣合うスピーカは(11)式で与えられる位相差があるので、左端のスピーカから、 $i=0, 1, \dots, n$ と番号をつければ、0番目のスピーカを基準とし、 $i$ 番

目のスピーカの持つべき位相差 $\phi_i$ は、(13)式で与えられる。

$$\phi_i = 2 \cdot i \cdot \pi \cdot (d \cdot \sin \theta) / \lambda \quad \dots (13)$$

$i$  番目のスピーカに対応する移相装置の位相周波数特性は(13)式となる。

また、全ての移相装置の振幅周波数特性は平坦であることが望ましい。よって、 $i$  番目のスピーカに対応する移相装置の伝達関数 $H_i(f)$ は(14)式で与えられる。

$$H_i(f) = \exp\{j \cdot (2 \cdot i \cdot \pi \cdot (d \cdot \sin \theta) / \lambda)\} \quad \dots (14)$$

ここで、 $j = (-1)^{i/2}$ である。

(14)式を逆フーリエ変換すると、(15)式のインパルス応答 $h_i(t)$ が得られる。

$$h_i(t) = \{\pi \cdot (a + t)\} / \{\pi \cdot (a + t)\} \quad \dots (15)$$

ただし、

$$a = (i \cdot d \cdot \sin \theta) / c \quad \dots (16)$$

(15)式を第3図に図示する。第3図に示すように、(15)式は $t = -a$ を中心に両側へ $\pm 1 / \{\pi \cdot (a + t)\}$ を包絡線として減衰する。したがって、第(15)式

)とし、ある瞬間の位相が $0 \sim \pi$  [rad]の場所には実線を引き、 $\pi \sim 2\pi$  [rad]の場所は空白のままとした。第4図(a)の信号周波数 $f = 500$  [Hz]、第4図(b)の信号周波数 $f = 1$  [kHz]である。等位相面は音像制御装置により合成された波面を表わしていると考えることができる。第4図(a)、(b)からわかるように、スピーカが配置されている $x = -1.8 \sim +1.8$  [m]の範囲で、周波数に関わりなく、波面はスピーカが配置されている $x$ 軸に対して $\pi/6$  [rad]の角度を成している。すなわち、波面方向が制御されていることがわかる。

ある角度を持った波面の音場の中で、その波面を聞く受聴者の両耳間には時間差が発生する。また、頭部の回折により両耳間音圧の周波数特性も異なったものとなる。人間はこれらの情報を総合して音の方向感を得ており、波面の到来方向に音源が存在するという印象を受ける。

第4図(a)、(b)では $x-y$ 平面に平行な面の波面を示した。スピーカを格子状に配置した場合

を $t = -a$ を中心として、適当な長さで打ち切って近似すればよい。

以上のことから、位相特性制御装置102は、入力された波面角度 $\theta$ と、スピーカ間隔 $d$ をもとに、第 $i$ 番目の移相装置に対して(15)式で与えられる特性を計算する。移相装置がFIRフィルタであれば、位相特性制御装置102は(15)式で与えられるインパルス応答をフィルタ係数として出力することになる。

移相装置104～106は(15)式がインパルス応答となるようなフィルタであればよい。具体的には、信号入力端子103からの信号を入力とし、(15)式を係数とするFIRフィルタで実現できる。

スピーカ107～109は、それぞれ、移相装置104～106の出力を再生する。

第4図(a)、(b)に本発明の音像制御装置により合成された音場の等位相面の一例を示す。第4図(a)、(b)では $x$ 軸上に $x = 0$ を中心に、21個の無指向性スピーカを間隔 $d = 0.18$  [m]で配置した。波面角度 $\pi/6$  [rad] ( $= 30$  [deg])

$x$ 座標の値が同じスピーカから放射された音は $z$ 軸に平行な波面を持つ円筒状の波面を形成する。したがって、 $x-y$ 平面に平行な任意の平面の波面は、第4図(a)、(b)に示した波面と同じものになる。

さらに、波面角度入力手段101に入力する波面角度を、例えば、(17)式の $\theta(t)$ のように変化させたとする。

$$\theta(t) = \pi/2 - a \cdot \tan(a/t) \quad \dots (17)$$

ここで、 $a$ は定数である。このとき、 $\theta(t)$ は $x$ 軸上を等速度で移動している発音体の発する音の波面角度となる。この $\theta(t)$ により波面制御を行うことによって受聴者は音像が $x$ 軸上を等速度で移動しているという移動感を感じる。

なお、本実施例では、 $x-y$ 平面に垂直な波面を合成する例を示したが、 $z$ 軸方向に対して本実施例と同様の位相操作を行えば $y-z$ 平面に垂直な波面を合成することもできる。この場合には上下方向の方向感を制御できる。さらに、 $x-z$ 平面上の任意の線分方向に対して位相操作を行うこ



とも可能である。

#### 発明の効果

以上のように本発明は、位相特性制御装置の制御によって全てのスピーカの再生音の合成波面が周波数によらず波面角度入力手段に入力された角度となる。したがって、受聴者は波面の到来方向から音が放射されているかのような印象を受け、方向感が制御できるという効果が得られる。さらに、スピーカが配置されている部分を底面とする直方体の内部となる空間内では同一の方向感が得られるため、そのサービスエリアは広い。また、波面角度を連続的に変化させることで音像の移動感も制御できるという効果も得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

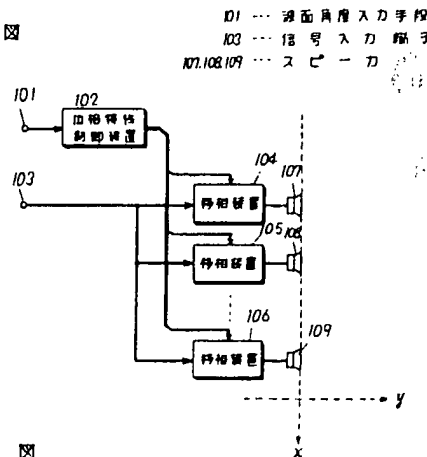
第1図は本発明の一実施例における音像制御装置の構成を示すブロック図、第2図は同実施例におけるスピーカを配置した平面と合成される波面の様子を示す平面図、第3図は移相装置のインパルス応答の一例を示す波形図、第4図(a)、(b)は合成された波面の一例を示す平面図、第5図は

ドルビーサラウンドのエンコーダの構成を示すブロック図、第6図はドルビーサラウンドアクティブマトリクス方式の音像制御装置のデコーダの構成を示すブロック図、第7図は第6図におけるアダプティブマトリクスの内部構成を示すブロック図、第8図は電圧制御増幅器の制御電圧と増幅率の関係を示す特性図である。

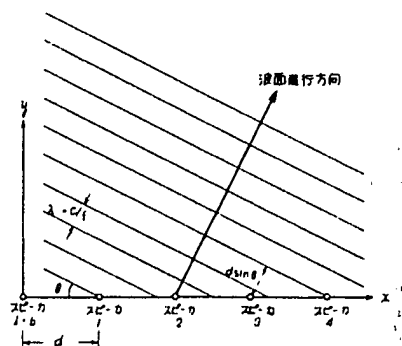
101…波面角度入力手段、 102…位相特性制御装置、 103…信号入力端子、 104～106…移相装置、 107～109…スピーカ。

代理人の氏名 弁理士 小殿治 明 ほか2名

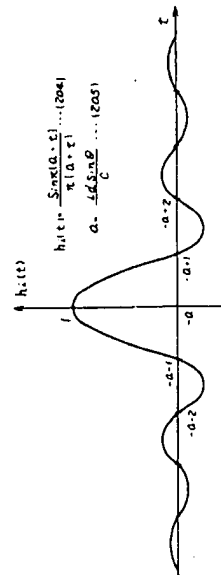
第1図



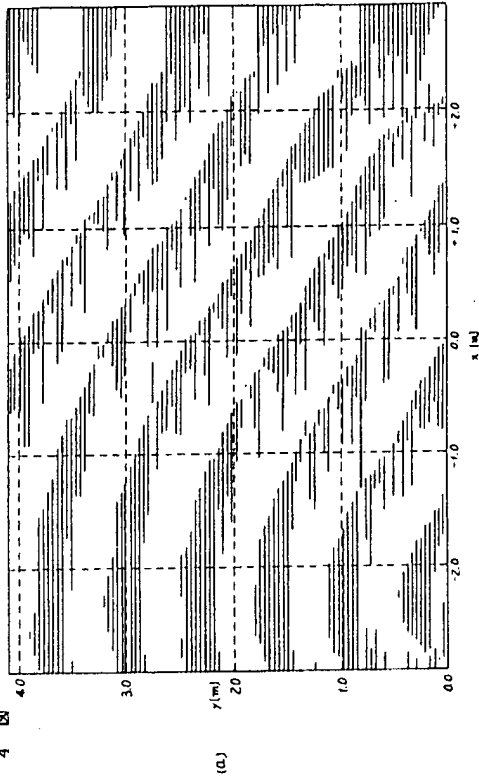
第2図



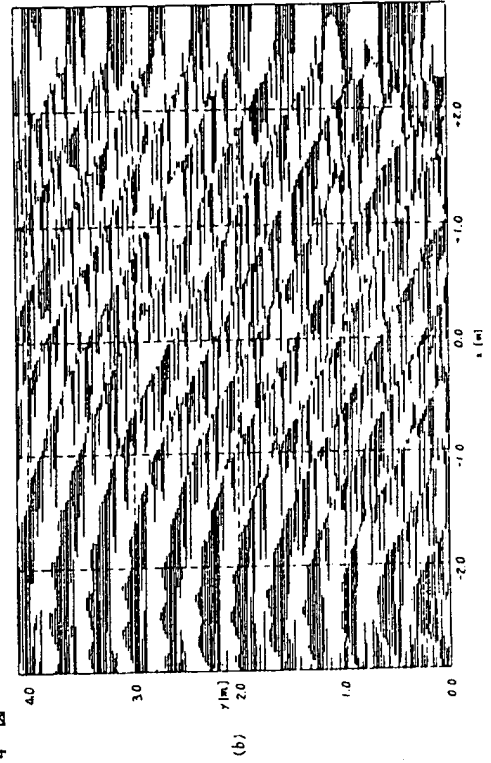
第3図



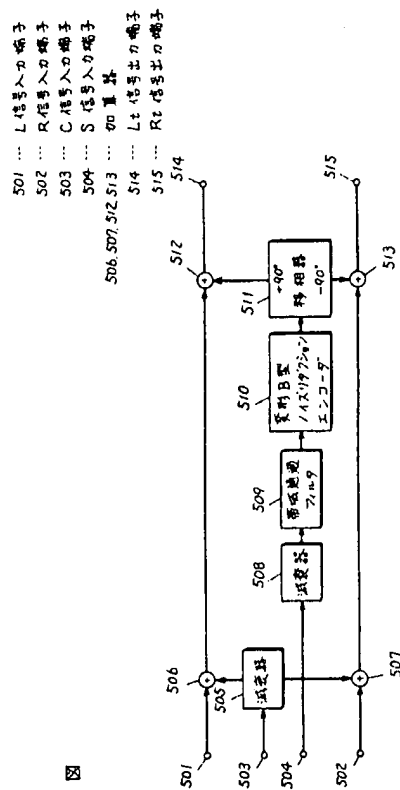
第 4 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

